

Helsinki 23.3.2004

ETUOIKEUSTODISTUS
PRIORITY DOCUMENT



Hakija
Applicant

Ailocom Oy
Tampere

Patenttihakemus nro
Patent application no

20030595

Tekemispäivä
Filing date

17.04.2003

Kansainvälinen luokka
International class

H04N

Keksinnön nimitys
Title of invention

"Langaton valvontajärjestelmä"

Täten todistetaan, että oheiset asiakirjat ovat tarkkoja jäljennöksiä Patentti- ja rekisterihallitukselle alkuaan annetuista selityksestä, patenttivaatimuksista, tiivistelmästä ja piirustuksista.

This is to certify that the annexed documents are true copies of the description, claims, abstract and drawings originally filed with the Finnish Patent Office.


Pirjo Kalla
Tutkimussihteeri

Maksu 50 €
Fee 50 EUR

Maksu perustuu kauppa- ja teollisuusministeriön antamaan asetukseen 1027/2001 Patentti- ja rekisterihallituksen maksullisista suoritteista muutoksineen.

The fee is based on the Decree with amendments of the Ministry of Trade and Industry No. 1027/2001 concerning the chargeable services of the National Board of Patents and Registration of Finland.

Osoite: Arkadiankatu 6 A Puhelin: 09 6939 500 Telefax: 09 6939 5328
P.O.Box 1160 Telephone: + 358 9 6939 500 Telefax: + 358 9 6939 5328
FIN-00101 Helsinki, FINLAND

Langaton valvontajärjestelmä

Keksinnön ala

Keksintö liittyy langattomiin valvontajärjestelmiin ja erityisesti niiden tehonsyöttöjärjestelyihin.

5 Keksinnön tausta

Erilaiset valvonta- ja monitorointijärjestelmät, joissa usein käytetään kameravalvontaa, ovat yleistyneet viime aikoina. Useita, ehkä kymmeniä kameroita käsittävä valvontajärjestelmä edellyttää tyypillisesti suuren määrän kaapelointia ja johdotusta. Kameroille tarvitaan siirtotie kuvadatan siirtämiseksi valvontapisteeseen, joka siirtotie on tyypillisesti tietoliikennekaapeli. Sen lisäksi kamerrat tarvitsevat tehon syötön, joka toteutetaan tyypillisesti kaapelointina yleisestä sähköverkosta, mahdollisesti muuntajan kautta. Näin ollen kamera-valvontajärjestelmien kustannuksista suuri osa, jopa yli puolet, muodostuu kaapeloinnista ja johdotuksesta. Kiinteä kaapelointi tekee myös valvontajärjestelmän muokkaamisen tai siirtämisen väliaikaisesti toiseen valvontapisteeseen erittäin hankalaksi.

Tunnetaan kuitenkin järjestelyjä, joissa valvontakamerat ovat langattomia siinä mielessä, että niiden kuvadatan siirtämiseen käytettävä siirtotie on langaton yhteys, esimerkiksi lyhyen kantaman radiotaajuusyhteys. Lyhyen kantaman radiotaajuustekniikkaan pohjautuvista ratkaisuista on jo kehitetty useampia teollisuusstandardeja, joista tunnetaan ainakin Bluetooth, erityisesti standardin IEEE 802.11 pohjalta kehitetty WLAN (Wireless Local Area Network) ja HomeRF. Valvontakameroiden kuvadata voidaan siirtää valvontapisteeseen, joko suoraan tai tukiaseman kautta, käyttäen esimerkiksi jotain näistä tekniikoista.

Langaton tietoliikenneyhteys ei kuitenkaan poista sitä ongelmaa, että toimiakseen kamerrat tarvitsevat kuitenkin tehon syötön, siis tyypillisesti sähkökaapelisyötön. Kamerrat voidaan toteuttaa akkukäyttöisinä, mutta akut tulee joka tapauksessa ladata säännöllisin väliajoin. Tämä taas edellyttää omaa johdotusta latausjärjestelylle tai sitten akut on irrotettava joka kerta latausta varten ja siirrettävä erilliseen laturiin. Näin ollen erityisesti langattomien valvontajärjestelmien yhteydessä on olemassa tarve myös langattomalle tehon syötölle.

Langattomassa tehonsiirrossa on tunnetusti kuitenkin useita ongelmia. Erilaiset induktiiviseen tai radiotaajuiseen tehonsiirtoon perustuvat ratkai-

sut ovat hyötysuhteeltaan erittäin heikkoja ja suuremmilla tehoilla sähkömagneettinen säteily saattaa aiheuttaa häiriöitä ympäröivissä laitteissa. Langattoman tehonsiirron suorittaminen valolähdettä, esimerkiksi laseria, käyttäen mahdollistaa paremman hyötysuhteen kuin esimerkiksi radiotaajuinen tehonsiirto. Ongelmaksi valolähteeseen perustuvassa langattomassa tehonsiirrossa muodostuu turvallisuustekijät erityisesti valvontajärjestelmien kohteena olevissa tiloissa, ts. tiloissa, joissa liikkuu ihmisiä, sillä hyötysuhteeltaan riittävän tehokkaan laserin teho on olennaisesti hengenvaarallinen. Vaikka tehoa pienennettäisiin huomattavastikin, ovat hyötysuhteeltaan riittävän hyvät tehon suuruudet kuitenkin sitä luokkaa, että laser ainakin vaurioittaa näköä pahoin osuessaan silmään.

Keksinnön lyhyt selostus

Keksinnön tavoitteena on näin ollen kehittää parannettu menetelmä langattoman tehonsiirron suorittamiseksi ja menetelmän toteuttava laitteisto siten, että yllä mainitut ongelmat saadaan ratkaistua. Keksinnön tavoitteet saavutetaan menetelmällä, järjestelmällä, tukiasemalla ja valvontalaitteella, joille on tunnusomaista se, mitä sanotaan itsenäisissä patenttivaatimuksissa.

Keksinnön edulliset suoritusmuodot ovat epäitsenäisten patenttivaatimusten kohteena.

Keksintö perustuu siihen, että muodostetaan langaton valvontajärjestelmä, joka käsittää tukiaseman ja ainakin yhden valvontalaitteen, kuten kameran. Tukiasema käsittää radiotaajuisen lähetin-vastaanottimen tietoliikenneyhteyden muodostamiseksi mainittuun ainakin yhteen valvontalaitteeseen ja valvontalaite, kuten kamera, käsittää välineet valvontadatan muodostamiseksi ja radiotaajuisen lähetin-vastaanottimen valvontadatan lähettämiseksi langattomasti mainitulle tukiasemalle. Lisäksi tukiasema käsittää teholähttimen, joka käsittää ensimmäisen valolähteen ja välineet ensimmäisen valolähteen emittoiman valon kohdistamiseksi haluttuun suuntaan, ja toisen valolähteen. Valvontalaite puolestaan käsittää lisäksi tehovastaanottimen, joka käsittää ensimmäisen fotodetektorin emittoidun valon vastaanottamiseksi ja muuntamiseksi sähkövirraksi ja toisen fotodetektorin. Tällöin tukiasemalta voidaan siirtää langattomasti tehoa valvontalaitteelle siten, että lähetetään teholähttimen käsittämällä toisella valolähteellä olennaisesti yhdensuuntaisesti mainitun ensimmäisen valolähteen emittoiman valon ympärille sovitettua valoa, jonka teho on olennaisesti pienitehoisempaa kuin mainitun ensimmäisen valolähteen emittoiman valon teho. Tehovastaanottimen käsittämällä toisella

fotodetektorilla ilmaistaan mainitun toisen valolähteen emittoima valo, ja lähetetään valvontalaitteelta kontrollisignaali tukiasemalle mainitun radiotaajuisen lähetin-vastaanottimen avulla vasteena mainitun toisen valolähteen emittoiman valon vastaanotolle. Tällöin teholähettimen ensimmäinen valolähde
 5 käynnistetään vasteena sille, että tehovastaanottimelta saadaan mainittu kontrollisignaali toisen valolähteen emittoiman valon vastaanotosta.

Keksinnön erään edullisen suoritusmuodon mukaisesti tehovastaanottimelta lähetetään kontrollisignaalia teholähettimelle mainitun toisen valolähteen emittoiman valon vastaanotosta säännöllisin väliajoin. Mikäli toisen
 10 valolähteen emittoimassa valossa havaitaan häiriö, lopetetaan mainitun kontrollisignaalin lähettäminen, jolloin teholähettimen ensimmäinen valolähde sammutetaan.

Keksinnön mukaisen menetelmän ja järjestelmän etuna on, että mainitun toisen valolähteen emittoima pienitehoinen valo muodostaa "virtuaalieristeen" ensimmäisen valolähteen emittoiman suuritehoisemman valon ympärille, jolloin jos virtuaalieriste "hajoaa" eli jokin este osuu toisen valolähteen emittoiman valon eteen, katkaistaan suuritehoisen valon syöttö välittömästi, jolloin valo ei voi aiheuttaa vauriota. Täten keksinnön mukainen menettely mahdollistaa turvallisen langattoman tehonsiirron langattomassa valvontajärjestelmässä. Edelleen keksinnön etuna on, että valvontalaitteiden tehon syöttö
 20 voidaan edullisesti järjestää tapahtuvaksi langattomasti yhdeltä samassa tilassa olevalta tukiasemalta, jolloin järjestelmän asentaminen ja muokkaaminen on vaivatonta ja edullista. Vielä keksinnön etuna on se, että kontrollisignaalin lähettämiseen käytetään tukiasemassa ja valvontalaitteissa tunnetusti olemassa olevaa radiotaajuisia lähetin-vastaanotinta, joka tarjoaa nopean ja varman yhteyden kontrollisignaalille eikä aiheuta lisäkustannuksia. Edelleen keksinnön etuna se, että on mahdollista päästä tehonsiirrosta huomattavasti tunnettuja ratkaisuja parempaan hyötysuhteeseen, olennaisesti ainakin 20% hyötysuhteeseen.

30 Kuvioiden lyhyt selostus

Keksintöä selostetaan nyt lähemmin edullisten suoritusmuotojen yhteydessä, viitaten oheisiin piirroksiin, joista

kuvio 1 esittää lohkokaaavana keksinnön mukaisen järjestelmän perusrakennetta;

35 kuvio 2 esittää kaavamaisesti eräiden keksinnössä hyödynnettävien valolähteiden ja fotodetektorien ominaisuuksia;

kuviot 3a ja 3b esittävät keksinnön eräiden suoritusmuotojen mukaisia valosädejärjestelyjä;

kuvio 4 esittää keksinnön erään suoritusmuodon mukaista menettelyä vastaanottimien etsimiseksi;

5 kuvio 5 esittää keksinnön erään suoritusmuodon mukaista menettelyä tehonsiirron suorittamiseksi;

kuviot 6a ja 6b esittävät lohkokaavioina keksinnön erään suoritusmuodon mukaisesti toteutettuja lähetinyksikköä ja vastaanotinyksikköä; ja

liitteet 1 ja 2 esittävät eräitä arvoja lasersäteen maksimialtistusajalle
10 standardin ANSI Z136.1 taulukoiden 5a ja 5b avulla.

Keksinnön yksityiskohtainen selostus

Viitaten kuvioon 1, esitetään seuraavassa keksinnön mukaisen valvontajärjestelmän perusrakenne. Valvontajärjestelmä käsittää tukiaseman 100 ja yhden tai useampia valvontalaitteita 200, kuten kameroita tai mittausvälinei-
15 tä. Tukiasema 100 käsittää lähetin-vastaanottimen 110 radiotaajuisen tietoliikenneyhteyden muodostamiseksi valvontalaitteisiin 200, jotka vastaavasti käsittävät lähetin-vastaanottimen 210. Tietoliikenneyhteyden välityksellä tukiasema ohjaa valvontalaitteiden toimintaa ja vastaavasti valvontalaitteet välittävät valvontadatan, kuten kameroiden kuvadatan, tukiasemalle. Käytettävä
20 radiotaajuinen tietoliikenneyhteys voi olla esimerkiksi Bluetooth, IEEE 802.11-pohjainen WLAN tai HomeRF, joiden sovittaminen datansiirtoon on alan ammattimiehelle sinänsä tunnettua.

Langatonta tehonsiirtoa varten tukiasema 100 käsittää teholähettimen 120 ja vastaavasti kukin valvontalaitteista 200 käsittää tehovastaanottimen 220, johon voi olla edelleen liitetty varausvälineet 230 sähköenergian tal-
25 lentamiseksi, tyypillisesti akku. Teholähetin 120 käsittää edelleen ensimmäisen valolähteen 122, toisen olennaisesti pienempitehoisemman valolähteen 124, kohdistusvälineet 126 ainakin ensimmäisen valolähteen 122 emittoiman valon kohdistamiseksi tehovastaanottimeen ja skannausvälineet 128 ainakin
30 toisen valolähteen 124 emittoiman valon poikkeuttamiseksi eri suuntiin tehovastaanottimien etsimiseksi. Tukiaseman käsittämää lähetin-vastaanotinta 110 voidaan edullisesti hyödyntää kontrollisignaalin vastaanottamiseen. Tehovastaanotin 220 käsittää ensimmäisen fotodetektorin 222 mainitun ensimmäisen valolähteen 122 emittoiman valotehon vastaanottamiseksi, toisen fotodetektorin 224 mainitun toisen valolähteen 124 emittoiman valotehon vastaanottami-
35 seksi ja johdinvälineet 226 ensimmäisen fotodetektorin vastaanotetusta valo-

tehosta muodostaman sähkövirran johtamiseksi valvontalaitteelle 200 ja varausvälineille 230. Vastaavasti valvontalaitteen käsittämää lähetin-vastaanotinta 210 voidaan käyttää kontrollisignaalin lähettämiseen teholähettimelle 120.

- 5 Tehonsiirtoprosessi toimii järjestelmässä yksinkertaistettuna seuraavasti: teholähetin 120 käynnistää toisen valolähteen 124, jonka lähetysteho on olennaisesti niin pieni, että se ei aiheuta vaaraa esimerkiksi silmille. Mikäli teholähetintä 120 ei ole valmiiksi kohdistettu tehovastaanottimeen 220, suoritetaan kohdistus toisen valolähteen 124 ja skannausvälineiden 128 avulla.
- 10 Toinen valolähde 124 käsittää edullisesti useita erillisiä pienitehoisia valolähteitä, jotka on järjestetty ympyränmuotoisesti ensimmäisen valolähteen 122 ympärille. Tätä toisen valolähteen eli useiden valolähteiden joukon lähettämää valoa voidaan kutsua virtuaalieristeeksi. Vaihtoehtoisesti virtuaalieriste voidaan saada aikaan yhdellä valolähteellä, jonka emittoima valo levitetään sä-
- 15 teenlevittimellä (beam expander) siten, että se leviää ympyränmuotoisesti ensimmäisen valolähteen 122 ympärille.

- Tukiaseman teholähtetimen kohdistamiseksi valvontalaitteen tehovastaanottimeen teholähetin aktivoi virtuaalieristeen ja aloittaa tukiaseman ympäristön skannaamisen siinä tilassa, johon tukiasema on asetettu. Skanna-
- 20 us suoritetaan edullisesti etukäteen määritettynä kaksi- tai kolmeulotteisena järjestelmällisenä liikeratana, jota toistetaan läpi tukiaseman ympäröivän tilan, kunnes virtuaalieriste osuu tehovastaanottimeen. Tehovastaanottimen toinen fotodetektor 224 on järjestetty vastaanottamaan valoa vastaavalla aallonpituudella, jolla virtuaalieriste lähetetään. Kun virtuaalieriste osuu tehovastaanottimen toiseen fotodetektoriin, kohdistetaan virtuaalieriste mainittuun fotodetektoriin jäljempänä kuvattavalla tavalla.
- 25

- Kun virtuaalieriste on kohdistettu tehovastaanottimeen toiseen fotodetektoriin, voidaan teholähtetimestä käynnistää ensimmäinen valolähde 122, jonka emittoima valo siis lähetetään virtuaalieristeen ympäröimänä ja jonka
- 30 valoteholla varsinainen tehonsiirto tapahtuu. Tehovastaanottimen ensimmäinen fotodetektor 222 on taas vastaavasti järjestetty vastaanottamaan valoa olennaisesti samalla aallonpituudella, jota ensimmäinen valolähde lähettää. Ensimmäinen fotodetektor 222 muuntaa vastaanottamansa valotehon sähkövirraksi, joka johdetaan edelleen johdinvälineiden 226 avulla valvontalaitteelle
- 35 200 ja/tai akulle 230. Keksinnön mukaisella menettelyllä päästään huomattavasti tunnettuja ratkaisuja parempaan hyötysuhteeseen tehonsiirrossa. Nykyi-

sillä valolähteillä ja fotodetektoreilla voidaan saavuttaa olennaisesti ainakin 20% hyötysuhde.

Valvontajärjestelmä on tarkoitettu käytettäväksi tiloissa, joissa liikkuu ihmisiä ja esimerkiksi lemmikkieläimiä. Täten käytettäessä ensimmäisessä valolähteessä 122 suurta tehoa valon synnyttämiseksi, saattaa muodostuva valo olla vaarallista esimerkiksi silmille, vaikkei valo olisikaan näkyvän valon aallonpituudella. Tämän estämiseksi järjestelmässä käytetään edellä kuvattua virtuaalieristettä, jonka tehtävänä on eristää varsinainen tehonsiirtoon tarkoitettu valonsäde ja ilmoittaa järjestelmälle, jos eriste "hajoaa" eli jokin este osuu virtuaalieristeen tielle. Tällöin ensimmäisen valolähteen tehonsyöttö katkaistaan välittömästi. Kun virtuaalieristeen tielle osunut este poistetaan, voidaan tehonsyöttöprosessi aloittaa uudelleen varmistamalla ensin virtuaalieristeen kohdistus tehovastaanottimeen, ja mikäli virtuaalieriste toimii moitteettomasti, käynnistämällä sen jälkeen itse tehonsiirtoon käytettävä valonsäde.

Valolähteinä järjestelmässä voidaan käyttää esimerkiksi valoa emittoivaa diodia LED (Light Emitting Diode) tai laseria. Käytettävä valolähde ja sen aallonpituus tulee taas vastaavasti sovittaa käytettävään fotodetektoriin. Tätä voidaan havainnollistaa kuvion 2 mukaisella kaaviolla, jossa esitetään erilaisista materiaaleista muodostettujen fotodetektorien kvanttitehokkuus eli vastaanoton hyötysuhde eri valon aallonpituuksilla. Kvanttitehokkuutta kuvataan pystyakselilla ja vaaka-akselilla kuvataan valon aallonpituutta ja vastaavasti aallonpituudella välittyvää fotonienenergiaa, jonka suhde on käänteinen aallonpituuteen. Edelleen kuviossa 2 on esitetty eräiden tällä hetkellä käytössä olevien valolähteiden aallonpituusalueet.

Kuviosta 2 nähdään, että jos halutaan lähettää mahdollisimman paljon tehoa, on edullista käyttää mahdollisimman pientä aallonpituutta, koska tällöin vastaavasti välittyvä fotonienenergia kasvaa. Toisaalta, jotta välittyvä teho voidaan myös hyödyntää, tulee käytettävän fotodetektorin olla sovitettu vastaavalle aallonpituudelle. Jos halutaan käyttää mahdollisimman suurta aallonpituutta eli fotonienenergiaa, voidaan valolähteenä käyttää laseria, jonka aallonpituus on olennaisesti 0,30 μm , jolloin vastaavasti fotodetektorina voidaan käyttää kohtuullisen hyvän kvanttitehokkuuden omaavaa Ag-Zns-fotodetektoria. Vastaavasti, jos kvanttitehokkuus halutaan maksimoida, voidaan fotodetektorina käyttää n. 0,8 μm alueelle sijoittuvaa Si-fotodetektoria, jolloin valolähteenä voidaan käyttää LED:iä, laseria tai mahdollisesti infrapuna-alueella toimivaa LED:iä. Keksinnössä voidaan hyödyntää fotodetektorina

myös muita kuviossa 2 mainittuja materiaaleja. On huomattava, että tässä yhteydessä on kuvattu vain esimerkinomaisesti tällä hetkellä edullisesti sovellettavissa olevia valolähteitä ja fotodetektoreja. Keksinnön toteutus ei kuitenkaan ole sidottu käytettävään laseriin ja/tai fotodetektoriin tai näiden hyödyntämiin aallonpituuksiin, vaan tekniikan kehittyessä voidaan sekä valolähteenä että fotodetektorina käyttää muista materiaaleista valmistettuja ja muita aallonpituuksia käyttäviä komponentteja.

Lähetettävä valo, siis sekä virtuaalieristeen että tehonlähteen valo, voidaan kohdistaa lasereita käytettäessä suoraan haluttuun syöttökohteeseen. Tällöin valolähteen suuntaaminen voidaan toteuttaa esimerkiksi prosessoriohjattuna laserpoikkeutuksena, jolloin itse laserit suunnataan kääntömekaniikkaa ja siihen liitettyä ohjauselektroniikkaa käyttäen suoraan tehovastanottimeen. Jos taas valolähteenä esimerkiksi valoa emittoivia diodeja LED, voidaan suuntaus tehdään peilien avulla ns. peiliohjattuna poikkeutuksena. Tällöin valolähteen suuntaamiseen käytetään edullisesti riittävää määrää peiliservoja, joita ohjataan erillisellä ohjausyksiköllä. Myös lasereiden poikkeutus voidaan tehdä peiliohjattuna poikkeutuksena.

Varsinkin virtuaalieristeen kohdistamisessa voidaan aina käyttää apuna säteenlevitintä (beam expander), jolla kapean valolähteen säde levitetään leveämmäksi yhdensuuntaiseksi säteeksi. Säteenlevitin käsittää tehonlähteen yhteyteen sovitettut kaksi linssiä, joista ensimmäinen linssi hajottaa valolähteeltä tulevan valonsäteen. Toinen linssi on asetettu ensimmäisen linssin läheisyyteen siten, että toinen kokoaa ensimmäisen linssin levittämän valonsäteen ja taittaa sen yhdensuuntaiseksi. Näin esimerkiksi 1 mm läpimitan omaava valolähteen valonsäde voidaan muuntaa 5 mm valosäteeksi, jonka kohdentaminen tehovastanottimen fotodetektoreihin on helpompaa. Täten virtuaalieriste voidaan muodostaa yhdestä valolähteestä, jonka emittoima valo levitetään säteenlevittimen avulla olennaisesti pyöreäksi valoverhoksi tehonlähteen emittoiman valon ympärille. Tätä havainnollistetaan kuviossa 3a, jossa tehosäteen 302 ympärillä on verhomaisesti virtuaalieriste 304. Vaihtoehtoisesti virtuaalieriste voidaan muodostaa useista valolähteistä, jotka kukin levitetään säteenlevittimen avulla pyöreäksi valoverhoksi siten, että ne ovat ainakin osittain päällekkäisiä. Tätä havainnollistetaan vastaavasti kuviossa 3b, jossa tehosäteen 312 ympärillä on useita levitettyjä, verhomaisia virtuaalieristesäteitä 314 - 324.

Virtuaalieristeen lähettäminen voidaan edullisesti suorittaa valopulsseina erittäin suurella taajuudella, esimerkiksi 10 - 100 MHz. Virtuaalieristeen toiminnan ohjaus voi edullisesti perustua siihen, että mikäli virtuaalieriste toimii moitteettomasti, lähettää tehovastaanotin säännöllisin väliajoin kontrollisignaalia tukiasemalle. Kontrollisignaalin lähetys valvontalaitteelta tukiasemalle voidaan edullisesti suorittaa valvontadatan lähetykseen käytettävällä radiotaajuisella lähetin-vastaanottimella 210. Tehosäteen lähetystä ohjaavaa kontrollisignaalia voidaan kutsua turvalinkiksi.

Mikäli kahden kontrollisignaalin vastaanoton välinen aika tukiasemassa kasvaa liian suureksi, katkaistaan myös ensimmäisen valolähteen tehonsyöttö välittömästi. Kontrollisignaalin lähetysten ohjaus voidaan toteuttaa perustuen esimerkiksi siihen, että virtuaalieristeen valopulsseille voidaan helposti määrittää loogista 0:a ja 1:ä vastaavat referenssitasot. Virtuaalieristeen fotodetektorilla on edullisesti järjestetty suoritettavaksi looginen AND-operaatio vastaanotetuista valopulsseista. Jos AND-operaation tuloksena on 0, ainakin yhden virtuaalieristesäteen vastaanotto ei ole onnistunut. Tämä tarkoittaa todennäköisesti sitä, että ainakin yhden virtuaalieristeessä olevan valolähteen emittoiman valon tiellä on este. Tällöin kontrollisignaalin lähetys tehovastaanottimesta katkaistaan välittömästi. Koska pulsseja lähetetään suurella taajuudella, tapahtuu myös kontrollisignaalin lähetysten katkaisu erittäin nopeasti.

Vastaavasti, jos käytössä on yksi virtuaalieristeen valolähde, jonka emittoima valo on levitetty säteenlevittimellä tehosäteen ympärille, voidaan kontrollisignaalin ohjaus suorittaa virtuaalieristeen fotodetektorissa vastaanotettujen valopulssien perusteella. Tällöin virtuaalieristeen fotodetektorissa tarkkaillaan vastaanotettuja pulsseja ja mikäli pulssien vastaanottotaajuus muuttuu, ts. kahden peräkkäisen vastaanotetun pulssin välinen aika on olennaisesti ainakin kaksi kertaa pidempi kuin oletusarvoinen aika, tarkoittaa tämä todennäköisesti sitä, että ainakin yhden virtuaalieristeessä olevan valolähteen emittoiman valon tiellä on este. Tällöin kontrollisignaalin lähetys tehovastaanottimesta katkaistaan välittömästi.

Edelleen virtuaalieristeen eheyden määrittämisessä voidaan käyttää virtuaalieristeen valopulsseihin koodattua varmistusdataa. Varmistusdata tulee koodata jollakin koodaustavalla, joka mahdollistaa pulssikoodatun bitin nousevan tai laskevan reunan havaitsemisen ja yhden bitin ajallisen keston määrittämisen siten, että tiedetään maksimitauko kahden peräkkäisen reunan välillä. Eräs sopiva koodaustapa on ns. Manchester-koodaus, jossa bittien arvot mää-

ritetään siten, että jokaisen bittijakson keskellä tapahtuu siirtymä nollassa yhteen (nouseva reuna) tai yhdestä noltaan (laskeva reuna). Bittijakson pituus on ennalta määritetty ja näytteistys tapahtuu bittijakson keskellä, jolloin myös siirtymä tapahtuu. Näytteistyksessä havaittu nouseva reuna antaa bitin arvoksi
 5 yksi ja laskeva reuna taas vastaavasti antaa bitin arvoksi nolla. Jokaisen bittijakson aikana siis havaitaan arvoa yksi edustava pulssi ja arvoa nolla edustava pulssi, joiden keskinäisen järjestyksen perusteella määritetään bitin arvon.

Näin ollen virtuaalieristeen avulla välitettävä varmistusdata voidaan koodata siten, että pulssitettuun signaaliin koodataan arvo yksi lähettämällä
 10 valopulssi, jonka kesto on puolet bittijakson kestosta ja arvo nolla keskeyttämällä valon lähettäminen bittijakson puolikkaan ajan. Näiden signaaliarvojen 1/0 järjestyksen perusteella määritetään varmistusdatan bittiarvot. Varmistusdata on edullisesti jokin ennalta määritetty bittisekvenssi, jota vastaanottimen tulee vastaanottaa virtuaalieristeen pulsseina. Näin saadaan edullisesti aikaan
 15 ylimääräinen varmistus virtuaalieristeen eheydestä, jolloin esimerkiksi satunnainen hajaheijastus virtuaalieristeen vastaanotossa pystytään tulkitsemaan virhevastaanotoksi.

Teholähtetimelle on edullisesti asetettu aikaraja, jonka suuruinen kahden vastaanotettavan kontrollisignaalin välinen aika saa enimmillään olla.
 20 Aikaraja puolestaan määräytyy lähetetyn tehosäteen silmäturvalliseksi määritetyn ajan eli maksimialtistuksen (MPE, Maximum permissible exposure) perusteella. Maksimialtistus taas on tehon siirtämiseen käytetyn valonsäteen aallonpituuden ja tehotiheyden (W/cm^2) funktio. Standardi ANSI Z136.1, josta esitetään eräitä esimerkinomaisia arvoja liitteissä 1 ja 2, määrittää nämä arvot
 25 tarkemmin. Tukiasema 100 käsittää edullisesti lähetin-vastaanottimeen 210 yhdistetyt säätövälineet, jotka tarkkailevat kontrollisignaalin vastaanottoa. Tällöin mikäli kontrollisignaalin vastaanotto lähettimessä viivästyy pidemmäksi kuin ennalta on määritetty (ts. yksi kontrollisignaali jää vastaanottamatta), katkaisevat säätövälineet teholähtetimen ensimmäisen valolähteen 122 tehonsyötön välittömästi tai ainakin pienentävät syötettävää tehoa olennaisesti.
 30

Tehovastaanottimien löytämiseksi ja kohdistamiseksi voidaan käyttää virtuaalieristettä, kuten aiemmin kerrottiin. Teholähtetimen kohdistamiseksi tehovastaanottimeen teholähtetin aktivoi virtuaalieristeen ja aloittaa tukiaseman ympäristön skannaamisen siinä tilassa, johon tukiasema on asetettu. Tällöin
 35 tilassa olevat valvontalaitteet, kuten kamerat, joihin tehovastaanottimet on liitetty, toimivat akkujensa varassa. Skannaus suoritetaan etukäteen määritetty-

nä liikeratana, jota toistetaan läpi tukiaseman ympäröivän tilan, kunnes virtuaalieriste osuu valvontalaitteen tehovastaanottoimeen. Kun virtuaalieriste osuu tehovastaanottimen toiseen fotodetektoriin, ilmoittaa tehovastaanotin tästä teholähettimelle turvalinkin välityksellä. Koska itse skannaus suoritetaan edullisesti suurella nopeudella, voidaan kohdistus suorittaa siten, että turvalinkki ilmoittaa virtuaalieristeen hetkellisestä yhteydestä, mikä luonnollisesti vastaanotetaan tukiasemassa pienen viiveen jälkeen. Tällöin teholähetin pysäyttää skannausprosessin ja siirtää virtuaalieristettä hitaasti taaksepäin mainitun viiveen aikana edetyn matkan, kunnes yhteys muodostuu uudelleen. Tämän jälkeen teholähetin määrittää valvontalaitteen tehovastaanottimen sijaintikoordinaatit ja tarvittaessa jatkaa toisten tehovastaanottimien etsimistä kyseisestä tilasta.

On siis huomattava, että yhdellä tukiasemalla voidaan edullisesti syöttää tehoa langattomasti usean valvontalaitteen tehovastaanottimille. Kuvi-
 15 ossa 4 on esitetty MSC-kaavio, joka havainnollistaa tehovastaanottimien etsimistä tilassa, jossa on kaksi valvontalaitetta. Teholähetin TX aktivoi ensin virtuaalieristeen ja suorittaa sen avulla tilassa skannausta suurella nopeudella (400). Virtuaalieriste osuu hetkellisesti ensimmäisen valvontalaitteen tehovastaanottimen RX1 virtuaalieristeen fotodetektoriin, jolloin tehovastaanotin RX1
 20 lähettää turvalinkki-ilmoituksen teholähettimelle TX (402). Teholähetin TX pysäyttää skannauksen ja palaa hitaasti kohdistamaan virtuaalieristeen uudelleen mainittuun fotodetektoriin (404). Kun kohdistus on suoritettu oikein, käynnistyy turvalinkki uudelleen (406). Teholähetin TX määrittää ensimmäisen valvontalaitteen tehovastaanottimen RX1 virtuaalieristeen fotodetektorin koordinaatit ja tallentaa ne tukiaseman muistiin (408), minkä jälkeen teholähetin TX
 25 jatkaa tilan skannaamista virtuaalieriste edelleen aktivoituna (410). Virtuaalieriste osuu taas hetkellisesti toisen valvontalaitteen tehovastaanottimen RX2 virtuaalieristeen fotodetektoriin, jolloin tehovastaanotin RX2 lähettää nopeasti turvalinkki-ilmoituksen teholähettimelle TX (412). Teholähetin TX pysäyttää
 30 jälleen skannauksen ja palaa hitaasti kohdistamaan virtuaalieristeen uudelleen toisen tehovastaanottimen RX2 fotodetektoriin (414). Kun kohdistus on suoritettu oikein, käynnistää toinen tehovastaanotin RX2 turvalinkin uudelleen (416). Teholähetin TX määrittää toisen valvontalaitteen tehovastaanottimen RX2 virtuaalieristeen fotodetektorin koordinaatit ja tallentaa ne tukiaseman
 35 muistiin (418), minkä jälkeen teholähetin TX jatkaa tilan skannamista. Kun te-

holähetin TX on skannannut koko tilan, se päättää skannauksen, toteaa tehonsyöttökohteet löydettyiksi ja deaktivoi virtuaalieristeen (420).

Jos tilaan tuodaan uusia laitteita, joille halutaan järjestää langaton tehonsyöttö, käynnistetään teholähttimeltä TX skannausprosessi uudestaan.

5 Vaihtoehtoisesti teholähetin TX voi tehdä automaattiskannauksen määrätyin väliajoin. Uusien laitteiden sijaintikoordinaatit määritetään vastaavalla skannaamalla, minkä jälkeen teholähetin TX tallentaa koordinaatit tukiaseman muistiin. Tilassa jo aiemmin olleiden laitteiden koordinaatit on tallennettu jo valmiiksi tukiaseman muistiin, joten uusilla skannauskiirroksilla vanhat laitteet

10 voidaan edullisesti jättää huomioimatta, mikä nopeuttaa tilan skannausta.

Keksinnön erään edullisen suoritusmuodon mukaisesti edellä kuvattua skannausprosessia voidaan nopeuttaa siten, että turvalinkkinä käytettävää radioyhteyttä voidaan hyödyntää myös tehovastaanottimien löytämisessä ja kohdistamisessa. Tällöin tehovastaanotin voi rekisteröidä itsensä teholähttimelle muodostamalla radioyhteyden teholähttimelle ja välittämällä samalla esimerkiksi laitetunnisteensa. Tehovastaanotin käsittää lisäksi edullisesti infrapuna-alueella toimivan LED:n (IR-LED), jolloin vasteena rekisteröintiviestiin

15 teholähetin lähettää kuittauksen tehovastaanottimelle ja pyytää tätä sytyttämään IR-LED:n. Teholähetin käsittää puolestaan PSD-diodin (Position Sensing Detector) ja siihen yhdistetyn laajakulmaisen optiikan, esimerkiksi laajakulmalinssin. PSD-diodin avulla pystytään tehovastaanottimen IR-LED:n summittainen sijainti määrittämään hyvin nopeasti. Kun teholähetin on määrittänyt tehovastaanottimen IR-LED:n summittaisen sijainnin, aktivoi teholähetin virtuaalieristeen ja suuntaa sen kohti tehovastaanottimen summittaista sijaintia

20 ja aloittaa skannaamisen edellä kuvatulla tavalla. Näin tehovastaanottimien löytymistä voidaan ympäröivästä tilasta voidaan huomattavasti nopeuttaa, koska paikantaminen aloitetaan vasteena teholähttimen rekisteröitymiselle ja itse skannaus voidaan suorittaa välittömästi suunnilleen oikeassa suunnassa, eikä koko ympäröivää tilaa tarvitse täten skannata.

30 Itse tehonsiirto usealle valvontalaitteelle tapahtuu siten, että kullekin syöttökohteelle syötetään tehoa tietty aika, jonka jälkeen teholähttimen ensimmäinen valolähde (teholähde) sammutetaan ja kohdistetaan virtuaalieriste seuraavaan syöttökohteeseen. Tämä voidaan suorittaa edullisesti ilman skannausta, koska syöttökohteiden koordinaatit on määritetty jo aiemmin ja ne on

35 tallennettu tukiaseman muistiin. Kun virtuaalieriste on kohdistettu seuraavan tehovastaanottimen virtuaalieristeen fotodetektoriin, käynnistää mainittu teho-

vastaanotin turvalinkin, jolloin teholähetin tietää, että kohdistus on suoritettu ongelmitta ja että se voi käynnistää ensimmäisen valolähteen (teholähteen). Teholähetin syöttää taas tehoa määrätyn ajan, sammuttaa teholähteen ja siirtyy taas seuraavaan syöttökohteeseen.

5 Tätä prosessia voidaan havainnollistaa kuvion 5 MSC-kaaviolla, joka esittää tehonsiirtoprosessia kahden eri valvontalaitteen tehovastaanottimille. Tukiaseman muistiin on edellä kuvatun skannausprosessin yhteydessä tallennettu molempien valvontalaitteiden tehovastaanottimien RX1 ja RX2 sijaintikoordinaatit. Näiden sijaintikoordinaattien perusteella teholähetin TX kohdistaa (500) aktivoidun virtuaalieristeen ensimmäisen valvontalaitteen tehovastaanottimen RX1 virtuaalieristeen fotodetektoriin (502), johon vasteena tehovastaanotin RX1 käynnistää turvalinkin (504). Vastaanotetusta turvalinkkisignaalista tukiasema tietää, että kohdistus on suoritettu oikein ja virtuaalieriste on ehjä, joten teholähetin TX käynnistää teholähteen ja siirtää emittoidun valon avulla tehoa ensimmäiselle tehovastaanottimelle RX1 (506). Teholähetin TX emittoi valoa ennalta määritetyn ajan, jonka jälkeen teholähde sammutetaan (508). Ennen kohdistusta seuraavaan syöttökohteeseen teholähetin sammuttaa myös virtuaalieristeen (510).

Seuraavaksi teholähetin TX kohdistetaan (512) toisen valvontalaitteen tehovastaanottoon RX2 ja virtuaalieriste aktivoidaan (514), johon vastena tehovastaanotin RX2 käynnistää turvalinkin (516). Jälleen vastaanotetun turvalinkkisignaalin perusteella tukiasema tietää, että kohdistus on suoritettu oikein ja virtuaalieriste on ehjä, joten teholähetin TX käynnistää teholähteen ja siirtää emittoitua valon avulla tehoa toiselle tehovastaanottimelle RX2 (518).

Teholähetin TX emittoi valoa tehovastaanottimelle RX2 määritetyn ajan, jonka jälkeen teholähde sammutetaan (520). On huomattava, että eri tehovastaanottimille (RX1/RX2) voidaan määrittää eri pituisia tehonsyöttöaikoja. Jokaisen tehovastaanottimen edullisen tehonsyöttöajan pituus voidaan indikoida tukiasemalle esimerkiksi turvalinkkisignaaliin liitetynä informaationa. Vastaavasti tukiasema käsittää välineet tehonsyöttöajan määrittävän informaation ilmaisemiseksi sekä välineet todellisen vastaanotinkohtaisesti käytettävän tehonsyöttöajan määrittämiseksi, joka käytettävä aika riippuu useista tekijöistä, kuten vastaanottimien pyytämästä tehosta, vastaanottimien lukumäärästä, uudelleen kohdistukseen kuluva ajasta, jne. Teholähetin TX sammuttaa taas virtuaalieristeen ja palaa takaisin ensimmäisen valvontalaitteen tehovastaanottoon.

meen RX1 jatkaakseen tehonsiirtoa sille, koska tilassa ei ole käytössä muita tehovastaaanottimia.

Virtuaalieriste on edullista toteuttaa suhteellisten heikkotehoisten lasereiden avulla, jotka toimivat eri aallonpituudella kuin varsinainen teholähde. Tällaiset laserit ovat hinnaltaan edullisia, ne tuottavat valmiiksi koherenttia valoa, joka ei tarvitse erillisiä suuntausvälineitä, eikä eri aallonpituudella emittoitu valo aiheuta virhetilanteita varsinaisen tehonsiirtovalon fotodetektorissa. Virtuaalieriste voidaan muodostaa yhdestä valolähteestä, jonka emittoima valo levitetään säteenlevittimen avulla olennaisesti pyöreäksi valoverhoksi teholähteen emittoiman valon ympärille, kuten edellä on havainnollistettu kuviossa 3a. Vaihtoehtoisesti virtuaalieriste voi käsittää edullisesti muutamia, ehkä 5 - 7 laseria, jotka on asetettu ympyrämuotoon varsinaisen tehonsiirtosäteen ympärille ja jotka kukin levitetään säteenlevittimen avulla pyöreäksi valoverhoksi siten, että ne ovat ainakin osittain päällekkäisiä kuvion 3b mukaisesti. Tällöin lasereiden määrä on riittävä, jotta voidaan varmistaa virtuaalieristeen turvallinen toiminta siten, että mistä suunnasta tahansa tehonsiirtosädetä kohti tuleva este aiheuttaa riittävän ajoissa turvalinkin katkaisemisen ja sitä seuraavan tehonsiirtosäteen sammuttamisen.

Virtuaalieristeen fotodetektori on edullisesti muodoltaan rengasmainen, jolloin lähettimen ja vastaanottimen keskinäinen asema toisiinsa nähden ei vaikuta virtuaalieristeen valonsäteiden havainnointiin detektorilla. Toisaalta fotodetektorin renkaan on edullista olla mahdollisimman leveä, jotta virtuaalieriste pystytään havaitsemaan ja tehonsiirto onnistuu, vaikka saapuvat valonsäteet vastaanotetaan hyvin viistosta kulmasta.

Kuvioissa 6a ja 6b esitetään yksinkertaistetusti keksinnön mukaisen teholähetinyksikön 600 ja tehovastaaanotinyksikön 640 toimintalohkot. Teholähetinyksikkö 600 käsittää lähettimen ohjauslogiikan 602, joka voidaan edullisesti toteuttaa esimerkiksi ohjelmoitavina IC-piireinä, ohjelmistona tai näiden yhdistelmänä. Ohjauslogiikka 602 ohjaa laitteen toiminnan aikana edelleen virtuaalieristeen syötönohjausta 604, josta säädellään virtuaalieristeen heikkoteholasereita 606, 608, 610, 612 ja 614. Lisäksi ohjauslogiikka 602 ohjaa laitteen toiminnan aikana teholaserin syötönohjauspiiriä 616, josta säädellään varsinaisen teholähteen (laserin) 618 toimintaa. Edelleen ohjauslogiikka 602 kontrolloi sekä virtuaalieristeen että teholähteen lasereiden poikkeutusta haluttuun syöttökohteeseen. Poikkeutuksesta huolehtii poikkeutusyksikkö 620, joka voidaan toteuttaa esimerkiksi prosessoriohjattuna laserpoikkeutuksena, jolloin

itse laserit suunnataan kääntömekaniikkaa ja siihen liitettyä ohjauselektronikkaa käyttäen suoraan vastaanottimeen, tai peiliohjattuna poikkeutuksena, jolloin käytettäessä valolähteinä esimerkiksi valoa emittoivia diodeja LED suuntaus tehdään peilien avulla. Tällöin poikkeutusyksikkö 620 käsittää edullisesti riittävän määrän peiliservoja 620a ja näitä ohjaavan ohjausyksikön 620b. Olennainen osa teholähetinyksikön 600 turvallista toimintaa on turvalinkin vastaanotin 622, johon tarkoitukseen voidaan hyödyntää tukiaseman käsittämää radiotaajuista lähetin-vastaanotinta. Vastaanotettu turvalinkkisignaali syötetään ohjausyksikölle 602, joka tarkkailee peräkkäisten turvalinkkisignaalien vastaanottoaikoja ja tarvittaessa katkaisee teholähteen 618 syötön.

Kuviossa 6b esitetään vastaavasti keksinnön mukaisen tehovastaanotinyksikön 640 toimintalohkot. Myös tehovastaanotinyksikkö 640 käsittää ohjauslogiikan 642, joka voidaan vastaavasti toteuttaa esimerkiksi ohjelmoitavina IC-piireinä, ohjelmistona tai näiden yhdistelmänä. Virtuaalieristeen fotodetektoreilta 644, 646, 648, 650 ja 652 vastaanotetaan teholähetinyksikön heikkoteholasereiden lähettämiä lasersäteitä, jotka kerätään yhteen ja vahvistetaan vahvistimessa 654. Vahvistimelta tulevasta yhdistetystä signaalista tehovastaanottimen ohjauslogiikka päättää, onko virtuaalieriste ehjä ja mikäli näin on, antaa turvalinkin syöttöpiirille 656 ohjeet lähettää turvalinkkisignaalia säännöllisin väliajoin lähettimen 658 kautta. Lähettimenä voidaan hyödyntää valvontalaitteen käsittämää radiotaajuista lähetin-vastaanotinta. Teholaserin fotodetektorilla 660 toimii varsinaisen siirrettävän tehon vastaanottajana, jolta vastaanotetusta valotehosta muunnettu sähkövirta syötetään latauksen valvontayksikön 662 kautta liitännälle 664, josta se voidaan edelleen syöttää joko suoraan valvontalaitteelle tai varausvälineille, kuten akulle.

Edellä kuvattua järjestelmää voidaan käyttää erilaisissa valvonta- ja hälytysjärjestelmissä, joissa langallinen tehonsyöttö valvontalaitteille saattaa olla hankalasti järjestettävissä. Tällaisia sovelluskohteita ovat esimerkiksi langattomat valvontakamerat, liiketunnistimet, erilaiset valvonta- ja mittausanturit sekä hälytyslaitteet. Sovelluskohteita ei luonnollisesti ole rajoitettu vain edellä mainittuihin kohteisiin.

Alan ammattilaiselle on ilmeistä, että tekniikan kehittyessä keksinnön perusajatus voidaan toteuttaa monin eri tavoin. Keksintö ja sen suoritusmuodot eivät siten rajoitu yllä kuvattuihin esimerkkeihin vaan ne voivat vaihdella patenttivaatimusten puitteissa.

Patenttivaatimukset

1. Menetelmä tehon syöttämiseksi langattomassa valvontajärjestelmässä, joka käsittää tukiaseman ja ainakin yhden valvontalaitteen, kuten kameran, joka tukiasema käsittää radiotaajuisen lähetin-vastaanottimen tietoliikenneyhteyden muodostamiseksi mainittuun ainakin yhteen valvontalaitteeseen ja joka valvontalaite, kuten kamera, käsittää välineet valvontadatan muodostamiseksi ja radiotaajuisen lähetin-vastaanottimen valvontadatan lähettämiseksi langattomasti mainitulle tukiasemalle, t u n n e t t u siitä, että

tukiasema käsittää lisäksi teholähettimen, joka käsittää ensimmäisen valolähteen ja välineet ensimmäisen valolähteen emittoiman valon kohdistamiseksi haluttuun suuntaan, ja toisen valolähteen,

valvontalaite käsittää lisäksi tehovastaanottimen, joka käsittää ensimmäisen fotodetektorin emittoidun valon vastaanottamiseksi ja muuntamiseksi sähkövirraksi ja toisen fotodetektorin, jossa menetelmässä

15 lähetetään teholähettimen käsittämällä toisella valolähteellä olennaisesti yhdensuuntaisesti mainitun ensimmäisen valolähteen emittoiman valon ympärille sovitettua valoa, jonka teho on olennaisesti pienitehoisempaa kuin mainitun ensimmäisen valolähteen emittoiman valon teho,

ilmaistaan tehovastaanottimen käsittämällä toisella fotodetektorilla
20 mainitun toisen valolähteen emittoima valo,

lähetetään valvontalaitteelta kontrollisignaalin tukiasemalle mainitun radiotaajuisen lähetin-vastaanottimen avulla vasteena mainitun toisen valolähteen emittoiman valon vastaanotolle, ja

käynnistetään teholähettimen mainittu ensimmäinen valolähde vasteena sille, että tehovastaanottimelta saadaan mainittu kontrollisignaali toisen valolähteen emittoiman valon vastaanotosta.

2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että

30 lähetetään tehovastaanottimelta mainittua kontrollisignaalia teholähettimelle mainitun toisen valolähteen emittoiman valon vastaanotosta säännöllisin väliajoin,

vasteena sille, että mainitun toisen valolähteen emittoimassa valossa havaitaan häiriö, lopetetaan mainitun kontrollisignaalin lähettäminen, ja

sammutetaan teholähettimen mainittu ensimmäinen valolähde.

35 3. Patenttivaatimuksen 1 tai 2 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että

lähetetään mainitun toisen valolähteen emittoima valo pulsseina, jolloin vasteena sille, että tehovastaanottimessa vastaanotetun kahden peräkkäisen pulssin välinen aika on olennaisesti ainakin kaksi kertaa suurempi kuin pulssien lähetystaajuuden käänteisarvo, lopetetaan mainitun
5 kontrollisignaalin lähettäminen.

4. Jonkin edellisen patenttivaatimuksen mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että

rekisteröidään tehovastaanotin teholähettimelle ennen tehonsiirtoa lähettämällä tehovastaanottimelta mainitun kontrollisignaalin välityksellä rekisteröintiviesti.
10

5. Patenttivaatimuksen 4 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että

kytketään tehovastaanottimen käsittämä infrapuna-alueella toimiva LED päälle mainitun rekisteröintiviestin lähettämisen jälkeen.
15

6. Patenttivaatimuksen 5 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että

määritetään mainitun tehovastaanottimen sijaintia teholähttimen käsittämällä PSD-diodilla, joka on järjestetty havaitsemaan tehovastaanottimen käsittämä infrapuna-alueella toimiva LED vasteena mainitun rekisteröintiviestin vastaanottamiselle.
20

7. Jonkin edellisen patenttivaatimuksen mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että

poikkeutetaan teholähttimen mainitun toisen valolähteen emittoimaa valoa ennalta määrätyn reitin mukaisesti teholähetintä ympäröivässä tilassa mainittujen tehovastaanottimien etsimiseksi.
25

8. Jonkin edellisen patenttivaatimuksen mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että

lähetetään mainitun toisen valolähteen valoa teholla, joka on olennaisesti niin alhainen, että se ei vaurioita silmää.

9. Langaton valvontajärjestelmä, joka käsittää tukiaseman ja ainakin yhden valvontalaitteen, kuten kameran, joka tukiasema käsittää radiotaajuisen lähetin-vastaanottimen tietoliikenneyhteyden muodostamiseksi mainittuun ainakin yhteen valvontalaitteeseen ja joka valvontalaite, kuten kamera, käsittää välineet valvontadatan muodostamiseksi ja radiotaajuisen lähetin-vastaanottimen valvontadatan lähettämiseksi langattomasti mainitulle tukiasemalle, tunnettu siitä, että
30
35

tukiasema käsittää teholähettimen, joka käsittää ensimmäisen valolähteen ja välineet ensimmäisen valolähteen emittoiman valon kohdistamiseksi haluttuun suuntaan, toisen valolähteen, jonka emittoiman valon teho on olennaisesti pienitehoisempaa kuin mainitun ensimmäisen valolähteen emittoiman valon teho ja jonka emittoima valo on sovitettu lähetettäväksi olennaisesti yhdensuuntaisesti mainitun ensimmäisen valolähteen emittoiman valon ympärille,

valvontalaite käsittää tehovastaanottimen, joka käsittää ensimmäisen fotodetektorin emittoidun valon vastaanottamiseksi ja muuntamiseksi sähkövirraksi ja toisen fotodetektorin mainitun toisen valolähteen emittoiman valon ilmaisemiseksi, jolloin vasteena mainitulle ilmaisulle valvontalaite on järjestetty lähettämään kontrollisignaalin tukiasemalle mainitun radiotaajuisen lähetin-vastaanottimen avulla,

jolloin tukiasema on järjestetty käynnistämään ensin teholähettimen mainittu toinen valolähde ja, vasteena sille, että valvontalaitteelta saadaan mainittu kontrollisignaali toisen valolähteen emittoiman valon vastaanotosta, tukiasema on järjestetty käynnistämään teholähettimen mainittu ensimmäinen valolähde.

10. Patenttivaatimuksen 9 mukainen valvontajärjestelmä, tunnettu siitä, että

tehovastaanotin on sovitettu lähettämään mainittua kontrollisignaalia teholähettimelle mainitun toisen valolähteen emittoiman valon vastaanotosta säännöllisin väliajoin, ja vasteena sille, että mainitun toisen valolähteen emittoimassa valossa havaitaan häiriö, lopettamaan mainitun kontrollisignaalin lähettäminen,

jolloin teholähetin on järjestetty sammuttamaan mainittu ensimmäinen valolähde.

11. Patenttivaatimuksen 9 tai 10 mukainen valvontajärjestelmä, tunnettu siitä, että

tehovastaanotin on järjestetty rekisteröitymään teholähettimelle ennen tehonsiirtoa lähettämällä mainitun kontrollisignaalin välityksellä rekisteröintiviesti

12. Patenttivaatimuksen 11 mukainen valvontajärjestelmä, tunnettu siitä, että

tehovastaanotin käsittää infrapuna-alueella toimivan LED:n, joka on järjestetty kytkettäväksi päälle mainitun rekisteröintiviestin lähettämisen jälkeen.

5 13. Patenttivaatimuksen 12 mukainen valvontajärjestelmä, t u n -
n e t t u siitä, että

teholähetin käsittää PSD-diodin, joka on järjestetty havaitsemaan tehovastaanottimen käsittämä infrapuna-alueella toimiva LED vasteena mainitun rekisteröintiviestin vastaanottamiselle teholähtetimestä.

10 14. Jonkin patenttivaatimuksen 9 - 13 mukainen valvontajärjestelmä, t u n n e t t u siitä, että

teholähetin käsittää poikkeutusvälineet mainitun toisen valolähteen emittoiman valon poikkeuttamiseksi ennalta määrätyn reitin mukaisesti teholähetintä ympäröivässä tilassa mainittujen tehovastaanottimien etsimiseksi.

15 15. Langaton valvontajärjestelmän tukiasema, joka käsittää radiotaajuuden lähetin-vastaanottimen tietoliikenneyhteyden muodostamiseksi ainakin yhteen valvontalaitteeseen, t u n n e t t u siitä, että

20 tukiasema käsittää teholähtetimen, joka käsittää ensimmäisen valolähteen ja välineet ensimmäisen valolähteen emittoiman valon kohdistamiseksi haluttuun suuntaan, toisen valolähteen, jonka emittoiman valon teho on olennaisesti pienitehoisempaa kuin mainitun ensimmäisen valolähteen emittoiman valon teho ja jonka emittoima valo on sovitettu lähetettäväksi olennaisesti yhdensuuntaisesti mainitun ensimmäisen valolähteen emittoiman valon ympärille,

25 joka tukiasema on järjestetty käynnistämään ensin teholähtetimen mainittu toinen valolähde ja, vasteena sille, että valvontalaitteelta vastaanotetaan mainitun radiotaajuuden lähetin-vastaanottimen kautta kontrollisignaali toisen valolähteen emittoiman valon vastaanotosta, tukiasema on järjestetty käynnistämään teholähtetimen mainittu ensimmäinen valolähde.

30 16. Langaton valvontajärjestelmän valvontalaite, kuten kamera, joka käsittää välineet valvontadatan muodostamiseksi ja radiotaajuuden lähetin-vastaanottimen valvontadatan lähettämiseksi langattomasti valvontajärjestelmän tukiasemalle, t u n n e t t u siitä, että

35 valvontalaite käsittää tehovastaanottimen, joka käsittää ensimmäisen fotodetektorin tukiaseman käsittämän teholähtetimen ensimmäisen valolähteen emittoiman valon vastaanottamiseksi ja muuntamiseksi sähkövirraksi

ja toisen fotodetektorin tukiaseman käsittämän teholähttimen toisen valolähtteen emittoiman valon ilmaisemiseksi,

jolloin vasteena mainitulle ilmaisulle valvontalaite on järjestetty lähettämään kontrollisignaalin tukiasemalle mainitun radiotaajuisen lähtin-
5 vastaanottimen avulla.

(57) Tiivistelmä

Langaton valvontajärjestelmä, joka käsittää tukiaseman ja valvontalaitteita, kuten kameroita. Tukiasema käsittää radiotaajuisen lähetin-vastaanottimen, ja teholähttimen, joka käsittää ensimmäisen ja toisen valolähteen ja välit neet ensimmäisen valolähteen kohdistamiseksi haluttuun suuntaan. Toisen valolähteen emittoiman valon teho on olennaisesti ensimmäistä pienitehoisempaa ja se on sovitettu lähetettäväksi olennaisesti yhdensuuntaisesti ensimmäisen valolähteen emittoiman valon ympärille. Valvontalaite käsittää radiotaajuisen lähetin-vastaanottimen ja tehovastaanottimen, joka käsittää ensimmäisen fotodetektorin emittoidun valon vastaanottamiseksi ja muuntamiseksi sähkövirraksi ja toisen fotodetektorin toisen valolähteen emittoiman valon ilmaisemiseksi, jolloin vasteena mainitulle ilmaisulle valvontalaite on järjestetty lähettämään kontrollisignaali tukiasemalle lähetin-vastaanottimen avulla. Tukiasema käynnistää ensin teholähttimen toisen valolähteen ja vasteena valvontalaitteelta saadulle kontrollisignaalille, tukiasema käynnistää teholähttimen ensimmäisen valolähteen.

(Kuvio 1)

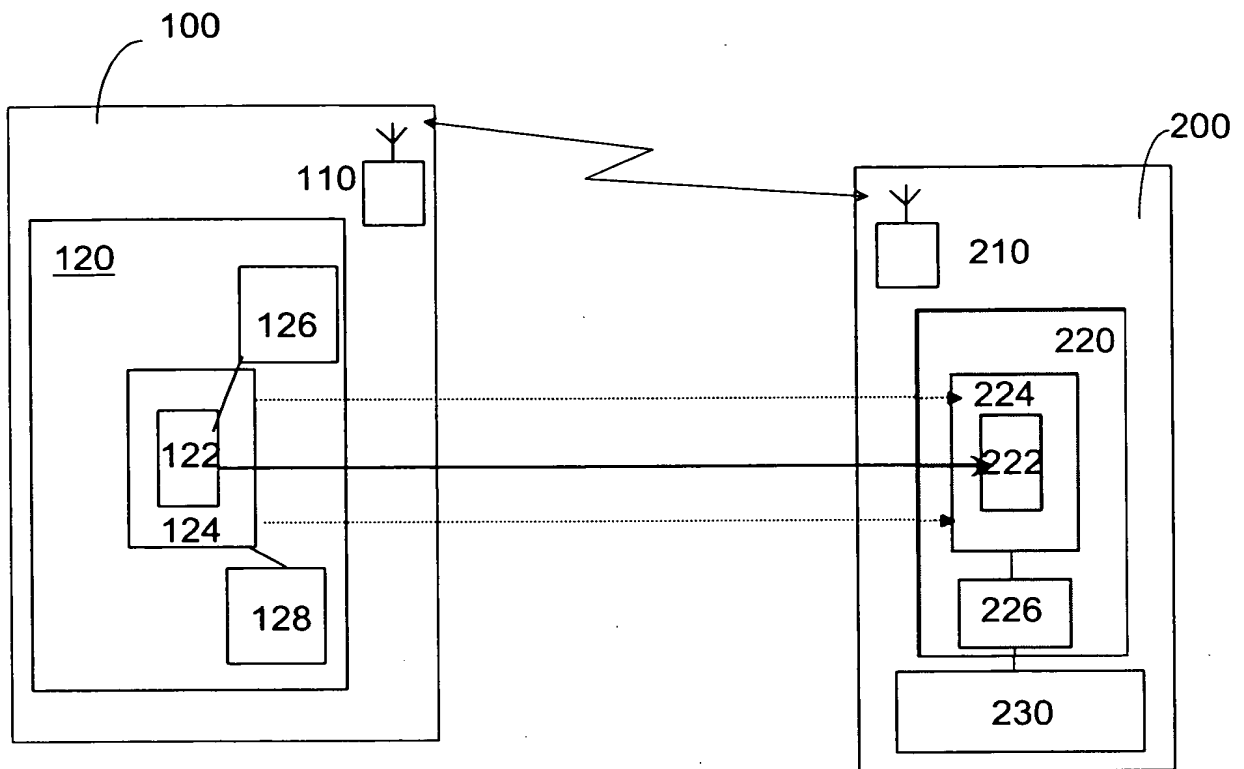


FIG. 1

2/5

44

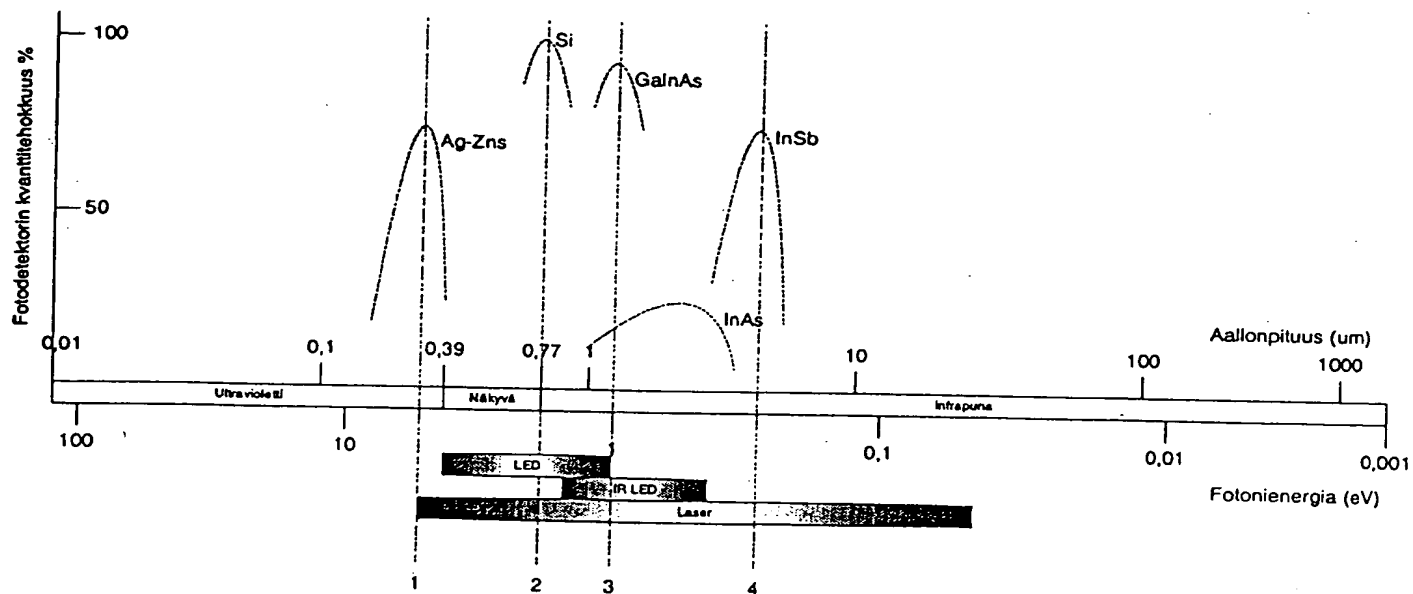


FIG. 2

3/5
27

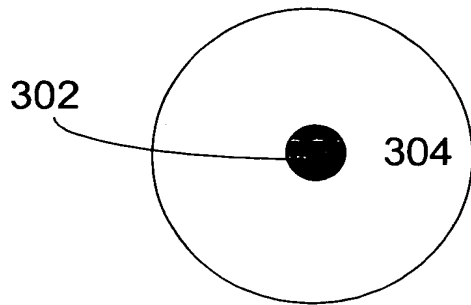


FIG. 3a

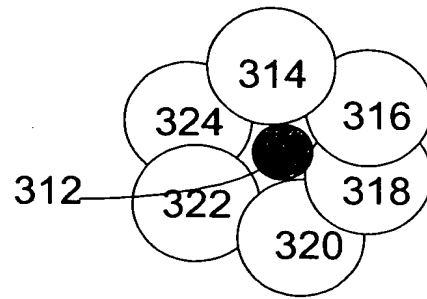


FIG. 3b

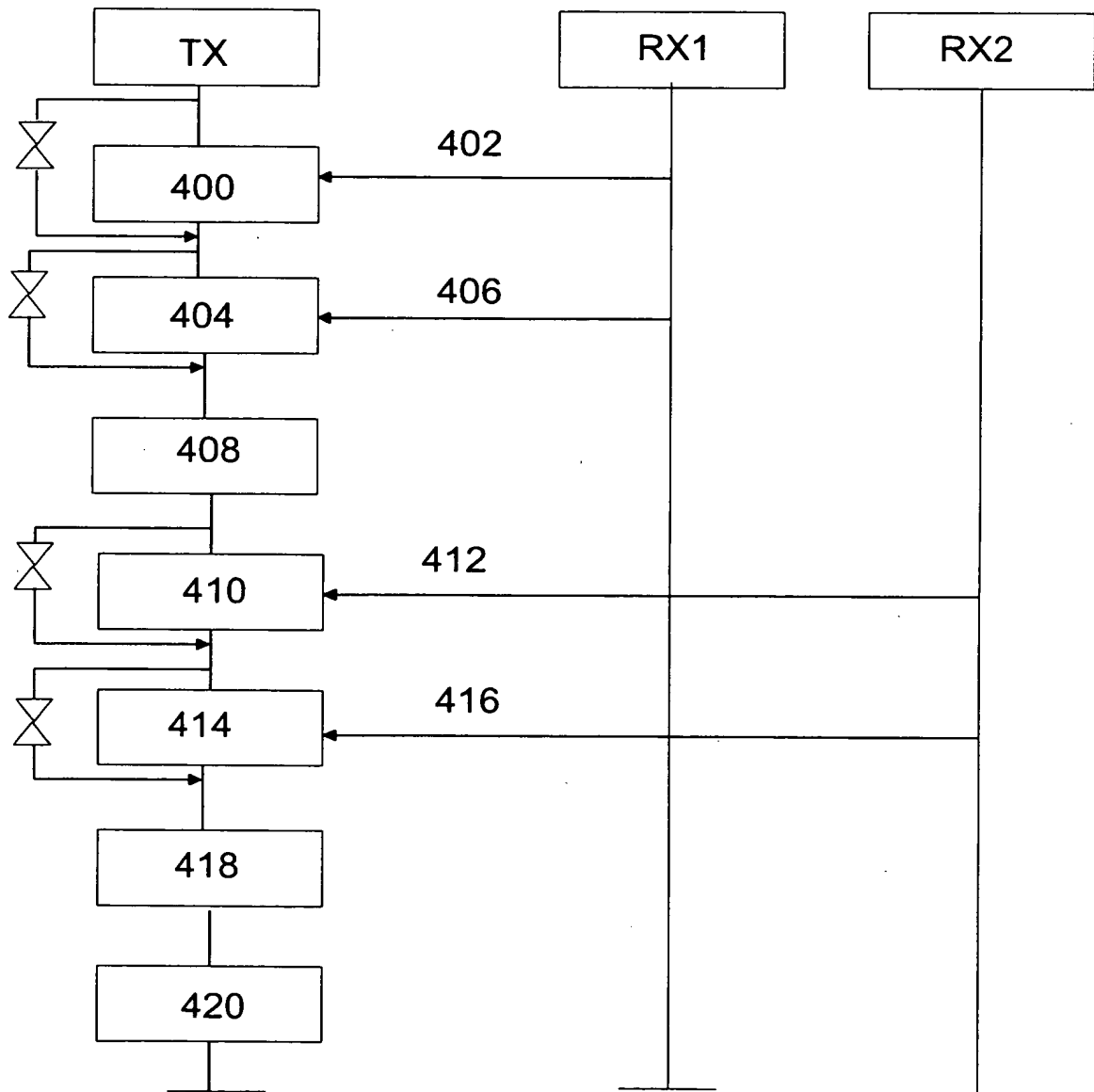


FIG. 4

4/5
24

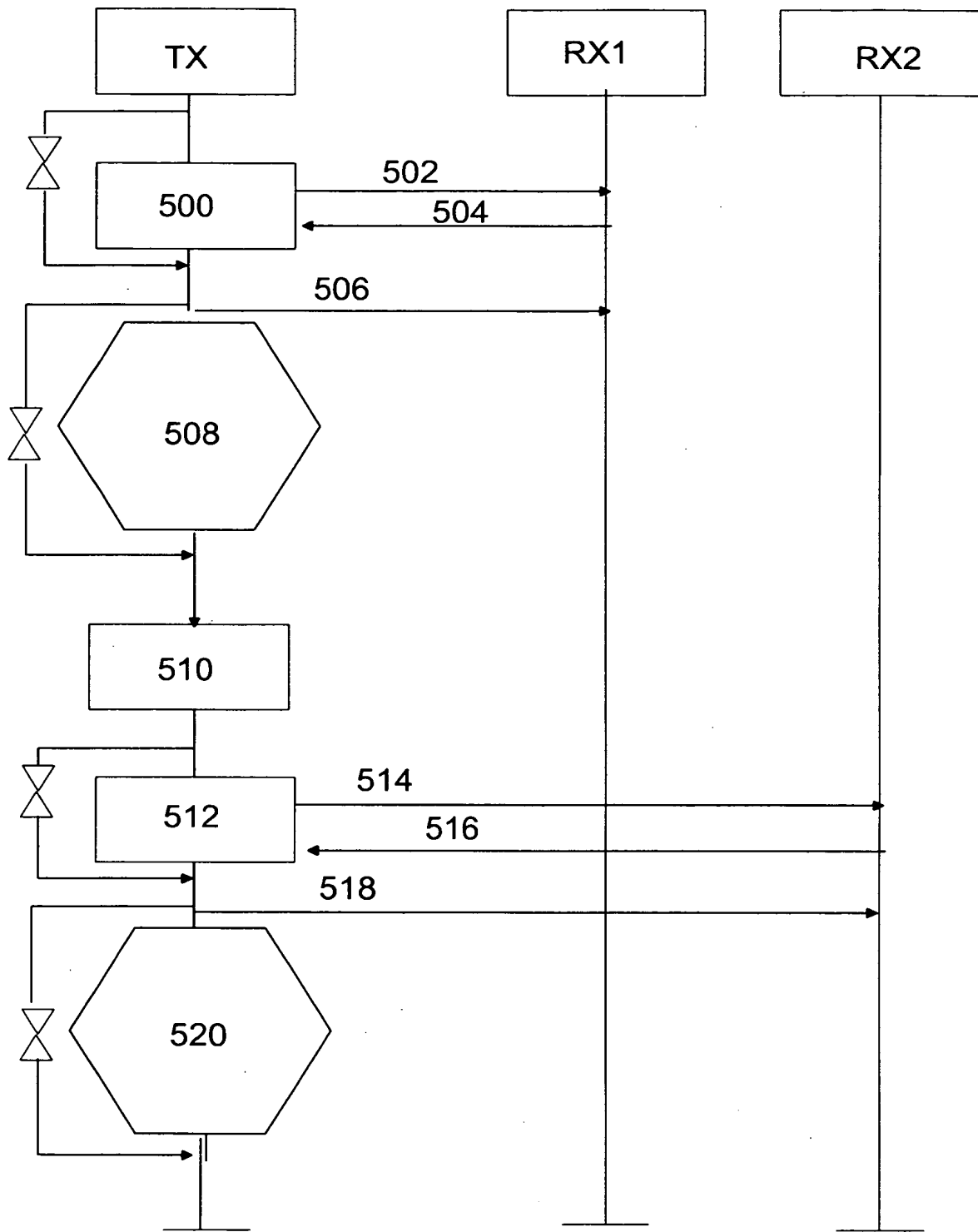


FIG. 5

5/5
Ly

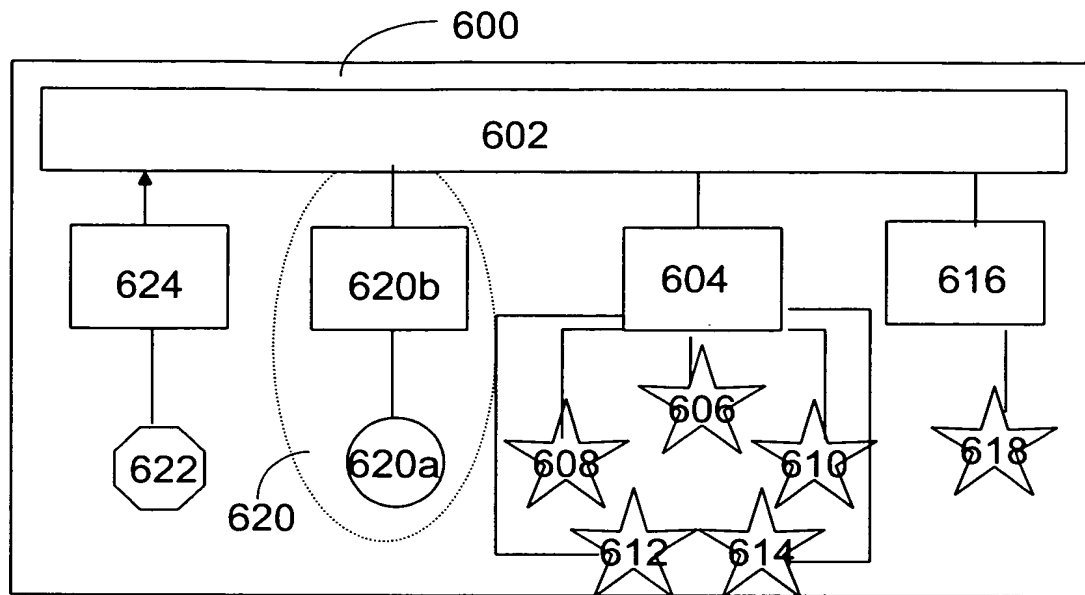


FIG. 6a

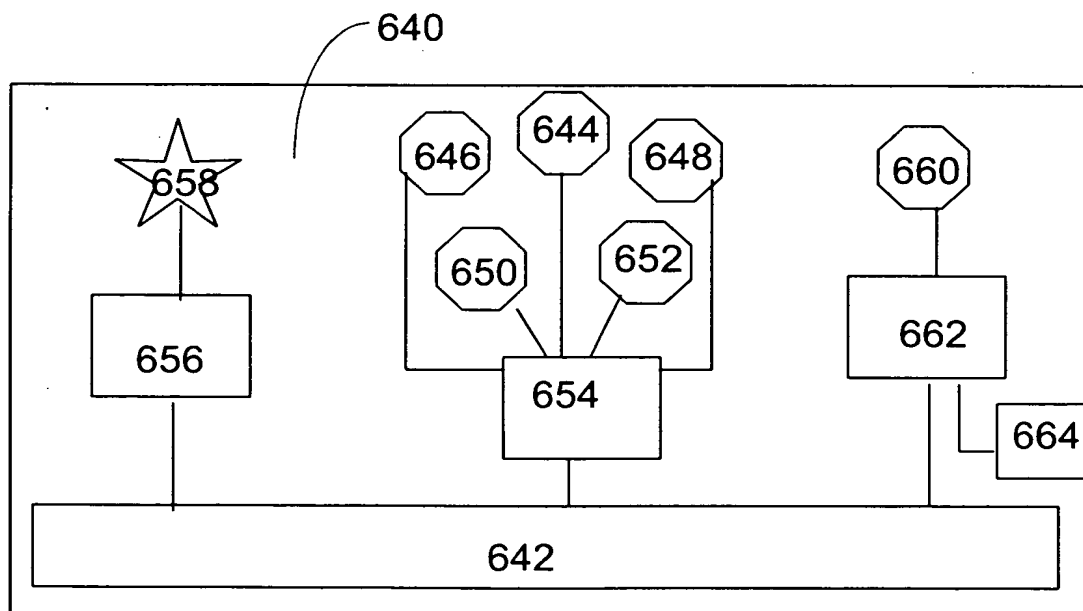


FIG. 6b